AUTOMATIZACION DE MEDICIONES PARA EL ESTUDIO Y CARACTERIZACION DE ELECTRODOS SELECTIVOS DE IONES

Lya Velazco Molina, Olimpia Arias de Fuentes

Instituto de Materiales y Reactivos-Universidad de La Habana, Zapata y G, Vedado, C. Habana, Cuba

lya@imre.oc.uh.cu, oarias@fisica.uh.cu

ABSTRACT

En este trabajo se llevó a cabo la automatización de las mediciones requeridas para el estudio y caracterización de sensores químicos del tipo Electrodos Selectivos de Iones. Se desarrollaron varios programas para la adquisición, tratamiento, almacenamiento y procesamiento de la información de los sensores, para ser mostrada en pantalla en función de los intereses del usuario. Los programas están soportados en ambiente LabView. El sistema está integrado por una PC acoplada a un pH-metro Crison GLP-21 a través del puerto serie SR-232. El trabajo desarrollado permite la calibración y caracterización de los sensores en un intervalo de tiempo menor, con mayor reproducibilidad, confiabilidad e introducción mínima de errores y puede ser aplicado tanto en la investigación como en la docencia.

1. INTRODUCCIÓN

Los Electrodos Selectivos de Iones [1,2] son sensores electroquímicos, basados en películas delgadas o membranas como elemento de reconocimiento, ellos son equivalentes a una media celda electroquímica. Por ello, los electrodos selectivos de iones tienen que ser usados conjuntamente con un electrodo de referencia para formar una celda electroquímica completa. Para el estudio y caracterización de Electrodos Selectivos de Iones, es rutinaria la determinación de la diferencia de potencial entre el electrodo a caracterizar y uno de referencia, ambos sumergidos en la solución de trabajo, a fin de poder trazar las correspondientes curvas de calibración o curvas de respuesta del Electrodo Selectivo de Iones, a partir de las cuales pueden extraerse una serie de parámetros importantes de caracterización.

Con el empleo de una serie de soluciones de concentraciones conocidas esta curva puede ser determinada graficando en el eje de las ordenadas los valores de potencial obtenidos y en el eje de las abscisas los correspondientes valores del logaritmo de la concentración (actividad) del ion a determinar. Este potencial generalmente varía según la Ley de Nernst, es decir con el log de la actividad del ion a medir. Una curva típica de calibración de un Electrodo Selectivo de Iones puede observarse en la figura 1.

Para la realización de una adecuada caracterización, se requiere de la toma de una gran cantidad de datos, por períodos de tiempo largos, a fin de determinar parámetros tales como:

Pendiente Nernstiana, cuyo valor, de acuerdo a la ecuación teórica definida por Nernst debe de ser de 59.16/z mV/dec a 298 K, siendo z la carga del ion a medir [1,2].

Rango de respuesta lineal, definido como el rango de concentraciones para el cual el electrodo cumple con la Ley de Nernst [1,2].

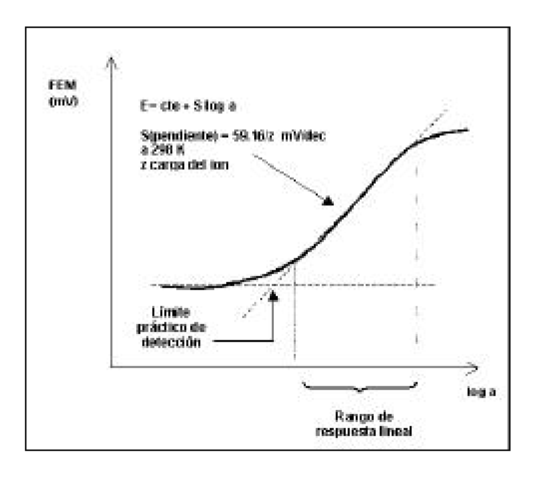


Figura 1. Curva típica de calibración de un Electrodo Selectivo de Iones

Límite de detección, definido por la IUPAC como la actividad correspondiente al punto de intersección de la

extrapolación de las rectas correspondientes a las dos partes de la curva de calibración tal y como se muestra en la figura 1[1,2].

Tiempo de respuesta, el cual de acuerdo a las más recientes recomendaciones de la IUPAC es definido como el tiempo transcurrido a partir de un cambio en la concentración en la solución de trabajo y la obtención de un valor estacionario en el potencial de la celda o que este haya alcanzado el 90% de su valor final [1,2].

Usualmente estas determinaciones se realizan de forma manual, lo cual conlleva a un enorme tiempo de trabajo y a la introducción de errores frecuentes, inherentes al propio método manual de trabajo. Por ello, es evidente que el empleo de un sistema automatizado de medición y adquisición de los datos y su correspondiente tratamiento, facilitaría la obtención, en un menor intervalo de tiempo, con mayor reproducibilidad, confiabilidad y facilidad, estos parámetros.

Por otra parte, un sistema completamente automatizado requiere de interfases de un costo elevado, lo cual no resulta muchas veces asequible a nuestros laboratorios. Por ello, en este trabajo se expone, una iniciativa que hemos desarrollado de forma exitosa y que proporciona una solución rápida y económica a esta problemática, basada en la automatización de las tareas de transmisión, almacenamiento y procesamiento de los datos enviados por los pH-metros con que ya contábamos en el laboratorio, de forma tal que nos permita una rápida evaluación de los sensores con un mínimo de errores, de una manera más confiable y reproducible.

El pH metro Crison GLP 21 cuenta con la posibilidad del envío de los datos a la computadora a través del puerto serie RS232 [3], pero si bien los fabricantes ofrecen algunos programas de comunicación, entre el equipo y la PC, estos no brindan posibilidades de procesamiento automático, ni la especificidad que se requiere por los usuarios para aplicaciones determinadas.

Otra ventaja para nuestro laboratorio, del sistema diseñado, es la posibilidad de su aplicación docente. Dado que sólo contamos con un pH-metro de este tipo, mediante este sistema es posible, a través de la red local, lograr que diferentes estudiantes, cada uno desde su puesto de trabajo, tengan la posibilidad de estudiar y seguir el comportamiento de la curva de calibración y la respuesta del electrodo en cuestión, en tiempo real.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de un programa específico para la realización de tareas de transmisión, almacenamiento y procesamiento de los datos enviados por el pH-metro, de aplicación en la caracterización de Electrodos Selectivos de Iones.

2. DESCRIPCION DEL SISTEMA EMPLEADO

El control del sistema de estudio y la obtención de los parámetros de calibración lo realiza un instrumento virtual (VI) implementado en LabVIEW [4] a través del puerto serie de un ordenador. El VI realiza la adquisición y almacenamiento de los datos, enviados por el pH-metro con lo cual captura los potenciales provenientes de los sensores. La información generada es procesada posteriormente con el propio VI para obtener los resultados. En la figura 2 se muestra el sistema empleado.

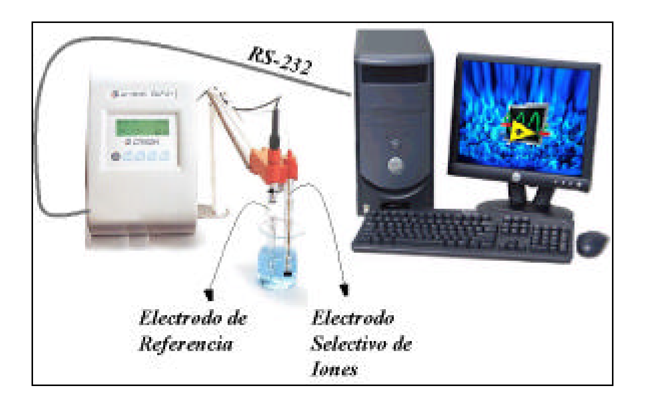


Figura 2. Sistema empleado para el estudio de los Electrodos Selectivos de Iones

3. DESCRIPCION DEL SOFTWARE DE MONITORIZACION Y CONTROL

El software de monitorización y control fue soportado en entorno LabVIEW 7 express. LabVIEW es un lenguaje de programación gráfico que emplea íconos en lugar de líneas de texto para crear aplicaciones. Es un programa enfocado a la instrumentación virtual, por lo que cuenta con numerosas herramientas de presentación, en gráficas, botones, indicadores y controles, los cuales son muy esquemáticos y de gran elegancia.

El Instrumento Virtual (VI) posee una sección donde el usuario configura la medición que realizará (ver figura 3). Para ello, el usuario informa al VI, a través de los controles correspondientes, el intervalo de muestreo que desea emplear para la adquisición de los datos, así como la cantidad de muestras a promediar una vez alcanzado el equilibrio de los potenciales. En esta misma sección, como puede observarse en la figura 3, el usuario indica la tabla de adiciones que desea utilizar. Esto se realiza de manera automática, indicando la dirección de un fichero previamente elaborado o insertando directamente los valores en la tabla de adiciones. El VI procesa dicha tabla para graficar el logaritmo de la actividad contra el promedio de los potenciales correspondientes en cada momento.

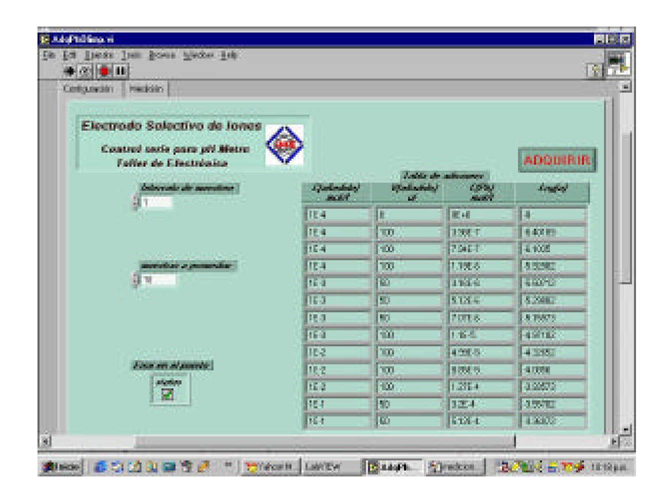


Figura 3. Panel frontal del instrumento virtual para la configuración de la medición

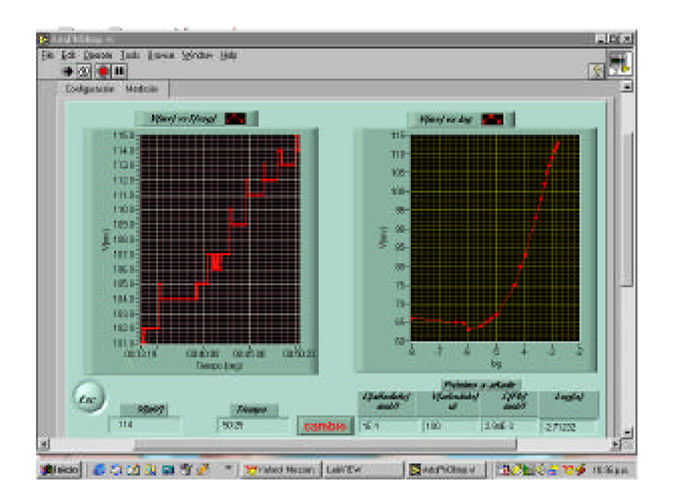


Figura 4. Sección gráfica del panel frontal del instrumento virtual

En la figura 4 se presenta el diseño de la sección del panel frontal donde se muestran los indicadores gráficos del sistema. En el primer indicador gráfico se muestra la variación del potencial del electrodo en el tiempo, al variar la concentración de la solución. En el otro indicador gráfico se muestra el valor medio del potencial cuando este ha alcanzado un valor estacionario después de un cambio de concentración (actividad) en la celda de medición, en función del valor correspondiente del logaritmo de la concentración (actividad).

El instrumento virtual ofrece también la posibilidad de avisar al usuario mediante sonido, que ya está listo el sistema para un nuevo cambio de concentración. Para evitar errores involuntarios también se indica al usuario, la adición que corresponde realizar para alcanzar el nuevo valor de concentración.

Al terminar cada sesión de trabajo, en varios ficheros previamente identificados por el usuario en el momento de la configuración, queda almacenada la toma de los datos, así como los parámetros de interés procesados. Los ficheros obtenidos además se encuentran en un formato que puede ser entendido por otros programas de trabajo que se emplean habitualmente en el procesamiento de datos como el Origin, el Excel y otros.

En la figura 4, se observa una medición en tiempo real de un Electrodo Selectivo de Iones para la determinación de plomo, de los que se desarrollan y estudian en nuestro laboratorio.

4. CONCLUSIONES

A partir de este trabajo se ha logrado de forma exitosa la automatización de las mediciones requeridas para el estudio y caracterización de sensores químicos del tipo Electrodos Selectivos de Iones a partir del empleo de un software basado en ambiente LabView. Con ello se logró una mayor rapidez, confiabilidad y reproducibilidad de los estudios realizados. El programa desarrollado es aplicable tanto en la investigación como en la docencia de nuestro laboratorio.

5. REFERENCIAS

[1] IUPAC Compendium of Chemical Terminology 2nd Edition (1997), http://www.iupac.org/publications/compendium/index.html Disponible en Internet [Consulta 22/04/2004].

[2] Buck R. P. and Lindner E., Recommendations for nomenclature of ion-selective electrodes, IUPAC Recommendations, Pure and Applied Chem., 66, 2527-2536, (1994).

[3] pH-metros GLP 21-22, Manual del usuario, Crison Instruments, S.A., Barcelona España.

[4] LabVIEW Tutorial, Ed. November 2001.